



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA  
CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AERONÁUTICA  
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:  
TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES**

**TEMA:** “Remoción del Engranaje Cónico del Mecanismo de Acople de Arranque del Motor Rolls Royce Dart 534-2, de acuerdo con el Manual de Overhaul, capítulo 72; para la Carrera de Mécanica Aeronáutica perteneciente a la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE.”

**AUTOR:** LUCANO GARCIA, ANGELO JULIAN

**DIRECTOR:** TLGO. ZURITA CAISAGUANO,  
JONATHAN RAFAEL

LATACUNGA 2021



# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El crecimiento del turismo y tráfico aéreo en el Ecuador ha demandado importantes avances tecnológicos en la industria de la aviación del país y por lo tanto; el aumento de plazas de trabajo y mayor número de interesados en estudiar carreras afines al campo de la aviación civil.

Siendo la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE – UGT el único Centro de Instrucción de Aviación Civil público, mediante el cual las personas tienen la oportunidad de estudiar carreras afines a la aviación civil, entre estas, la mecánica aeronáutica.

El Centro de Instrucción de Aviación Civil cuenta con instalaciones, aviones escuela, herramientas, bancos de prueba, entre otros equipos y materiales para instrucción, pero; debido al uso y mantenimiento por parte de los estudiantes, entre otras prácticas de aprendizaje, los equipos se deterioran y se vió la necesidad de aportar material de instrucción nuevo y más didáctico.

## OBJETIVO GENERAL

Remover el Engranaje Cónico del Mecanismo de Acople de Arranque del Motor Rolls Royce Dart 534-2, de acuerdo con el Manual de Overhaul, capítulo 72; para la Carrera de Mécanica Aeronáutica perteneciente a la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Obtener documentación técnica necesaria de los manuales del fabricante para ejecutar dicha tarea.
- Seccionar la caja de reducción permitiendo una visualización didáctica de sus componentes internos para que los estudiantes puedan observar y manipular este mecanismo y obtener un aprendizaje completo.
- Accionar el eje principal de la caja de reducción mediante la adaptación de un motor eléctrico en el mecanismo de arranque.

# MOTOR ROLLS ROYCE DART

Río Dart en la  
localidad de  
Devon, Inglaterra.



Primeros diseños en  
1945, antes de  
terminar la II G.M.  
con 850 lb de peso.



Primeras  
pruebas entre  
1946 y 1947 con  
1100 lb y 600  
SHP

Primero en  
propulsar aviones  
civiles y el más  
desarrollado de los  
turbohélices.



## Familia RDa.7

Mark 520: 1630 SHP

Mark 525: 1730 SHP

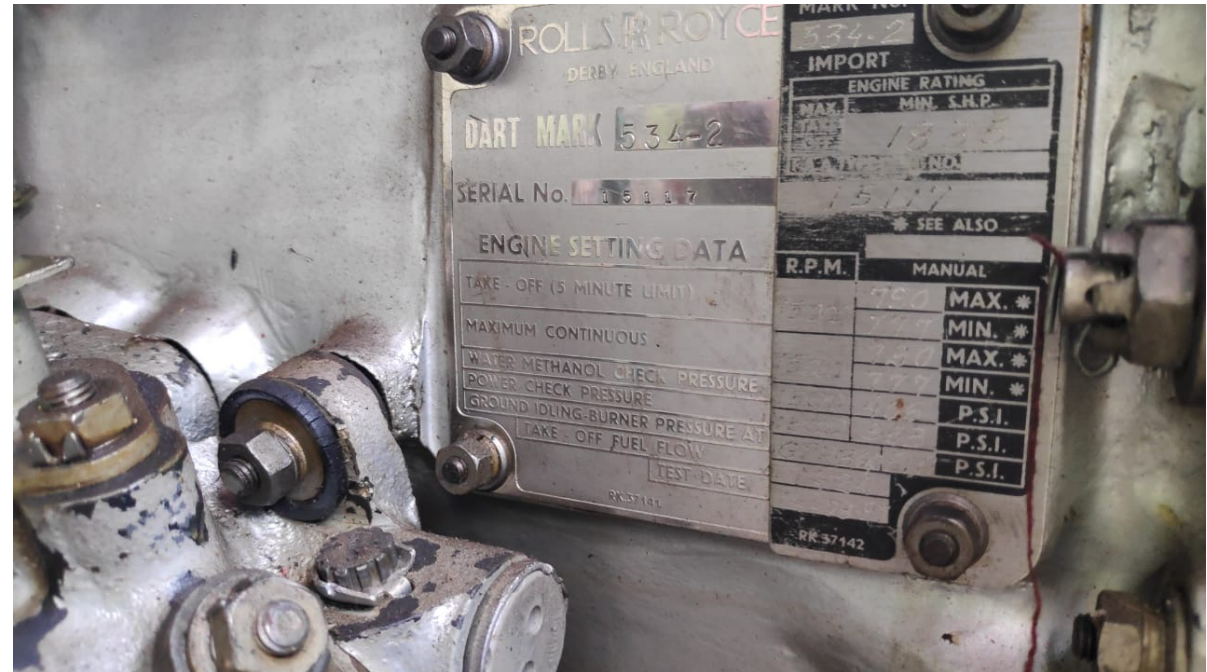
Mark 530: 1835 SHP

Mark 534-2, SNo: 15117: 1835 SHP  
15000 RPM

547 kg

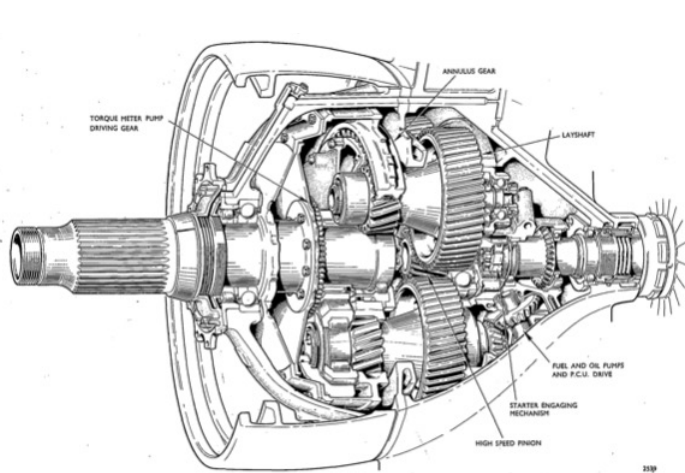
Comustible: keroseno

Tanque de aceite: 14L

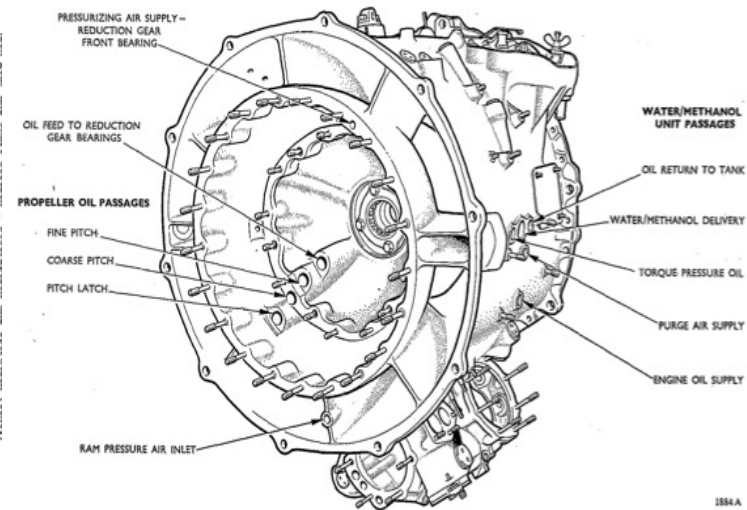


# Descripción del motor

## Sección de reducción



## Cárter de la toma de aire [Mg]

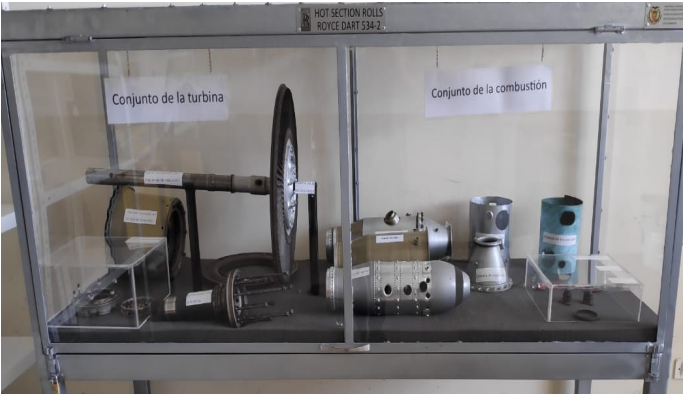


## Sección del compresor

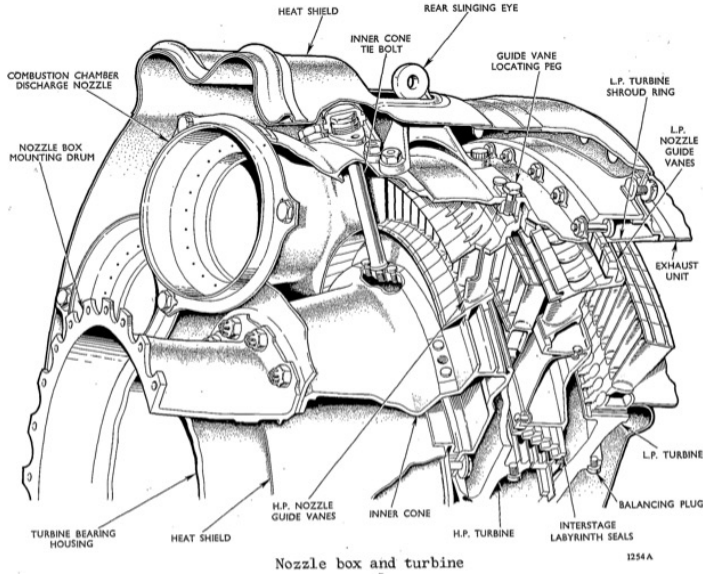


# Descripción del motor

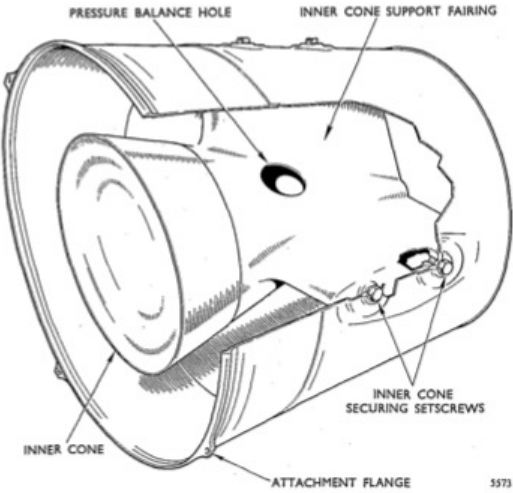
**Sección de combustión**



**Sección de la turbina**



**Tobera de escape**

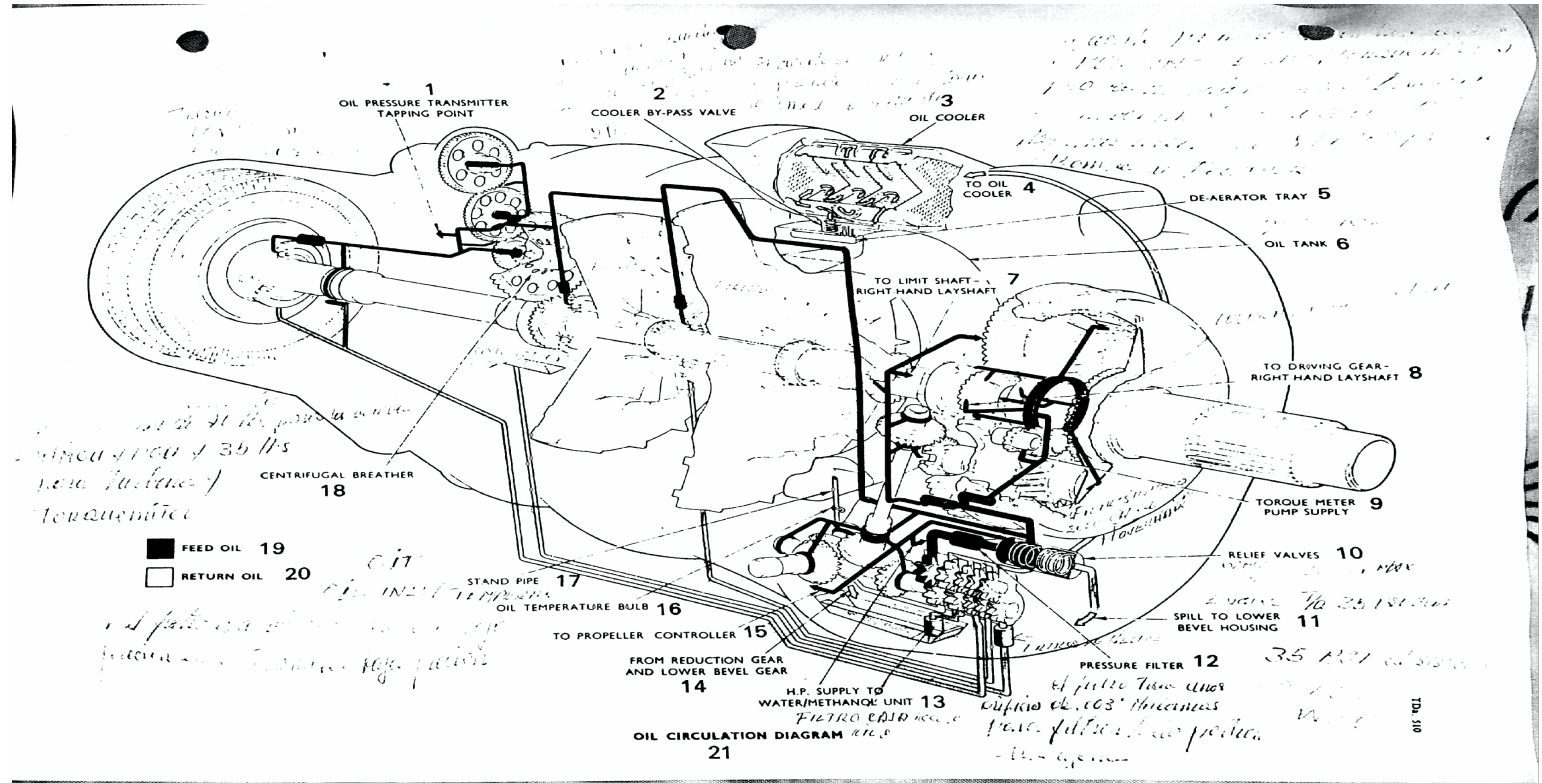


# Sistemas del motor

## Sistema de aceite

- Carter seco
- Integral
- Enfriado por aire

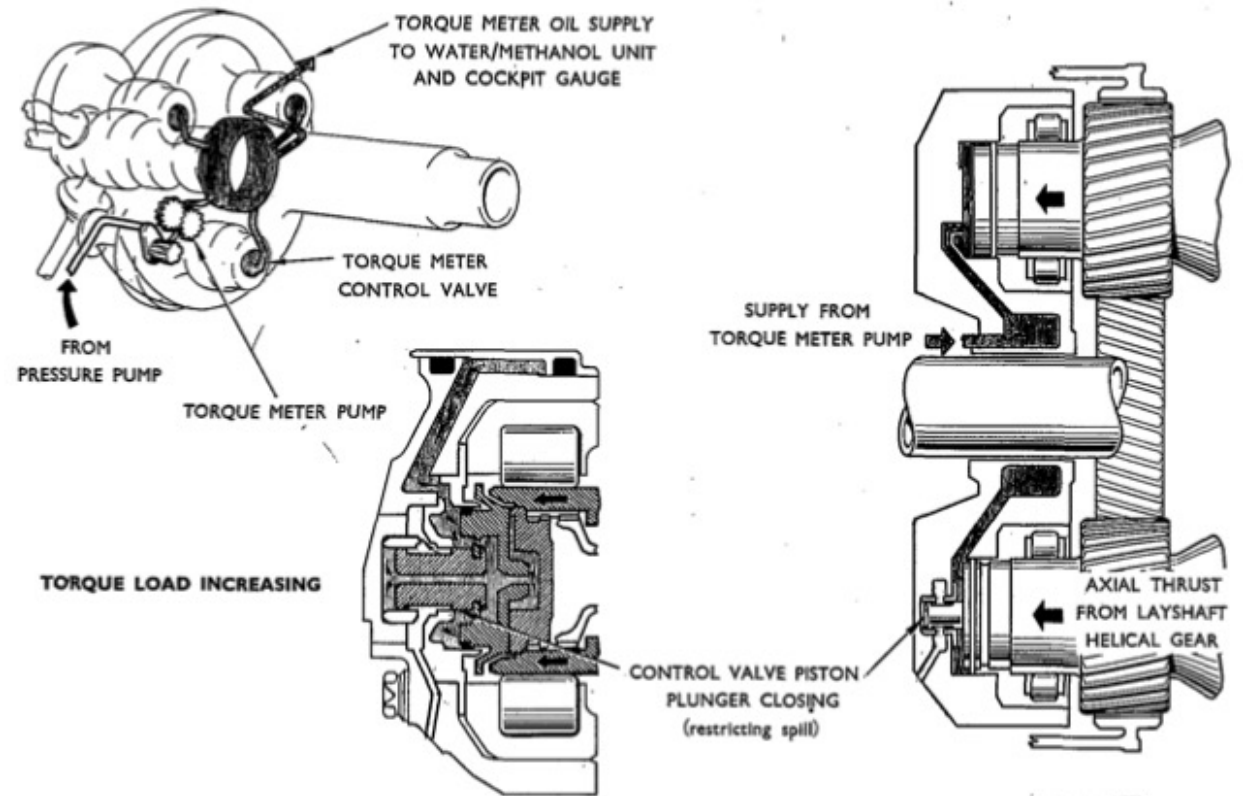
- Lubrica
- Controla la hélice
- Opera el medidor de par
- Regula la mezcla agua / metanol





## Sistema de medición de par

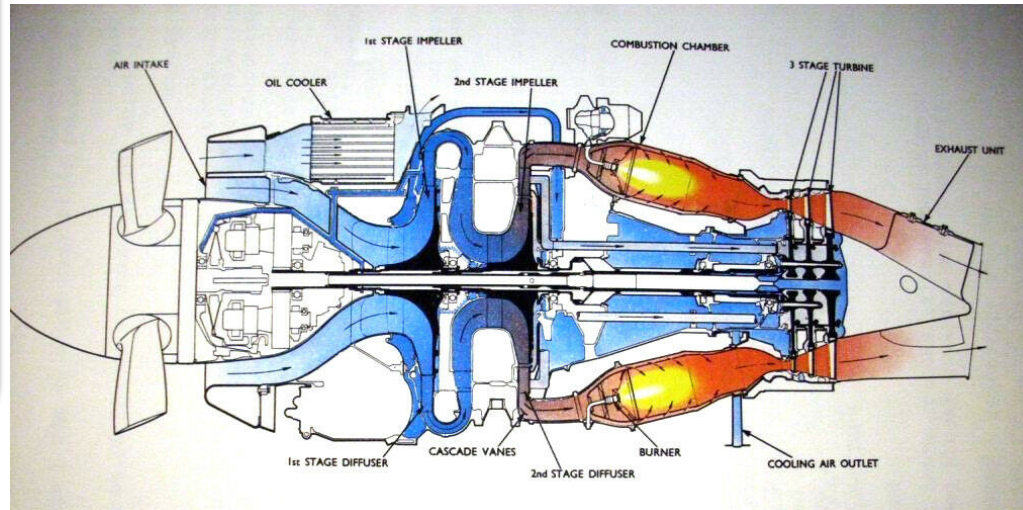
- Accionado con el eje inferior
- *Controla el suministro de agua / metanol*
- *Referencia de potencia hacia la hélice en cabina.*



# Sistema de sellado y enfriamiento por aire

1ra Etapa

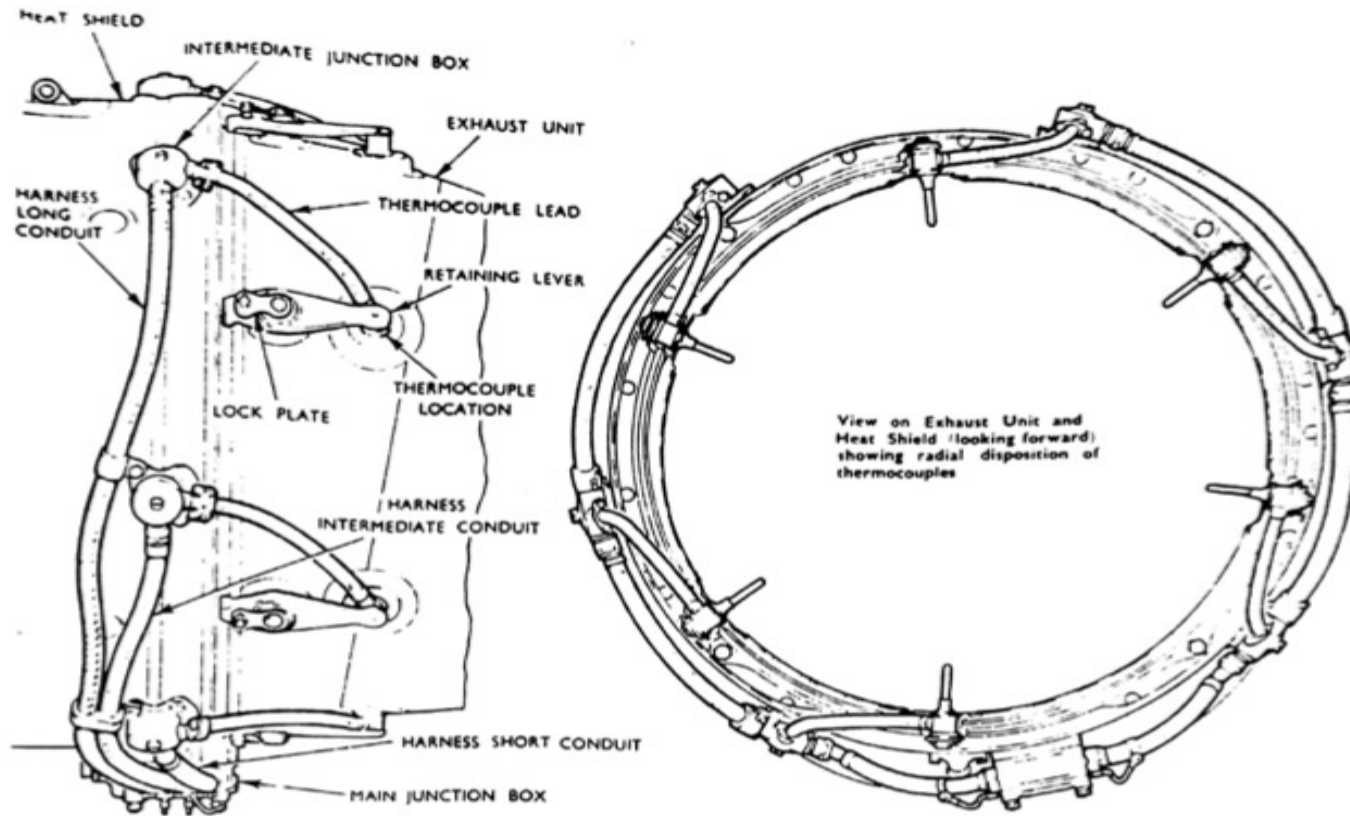
sello de aceite,  
enfriamiento, purga  
de pasajes de  
agua/metanol



2da Etapa

aire caliente para  
descongelar el filtro  
de combustible

# Termopares

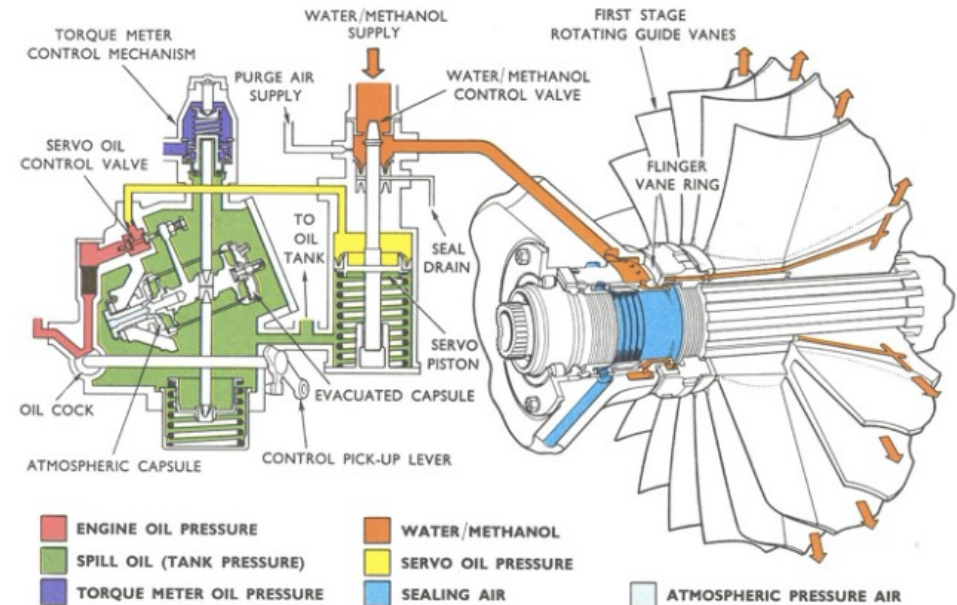


## Sistema de combustible del motor y controles

- Mantener una relación aire/combustible satisfactoria
- Determinada por la salida de potencia requerida y temperatura de la turbina
- El flujo del aire también modifica su demanda
- Compuesto de: Filtro de combustible de baja presión
- Bomba de combustible de alta presión
- Unidad de control de flujo
- Orificio en el quemador.

# Sistema de agua/metanol del motor

- A mas de 15°C
- Incrementa el flujo de masa
- Restaura la potencia hasta los 10000ft.

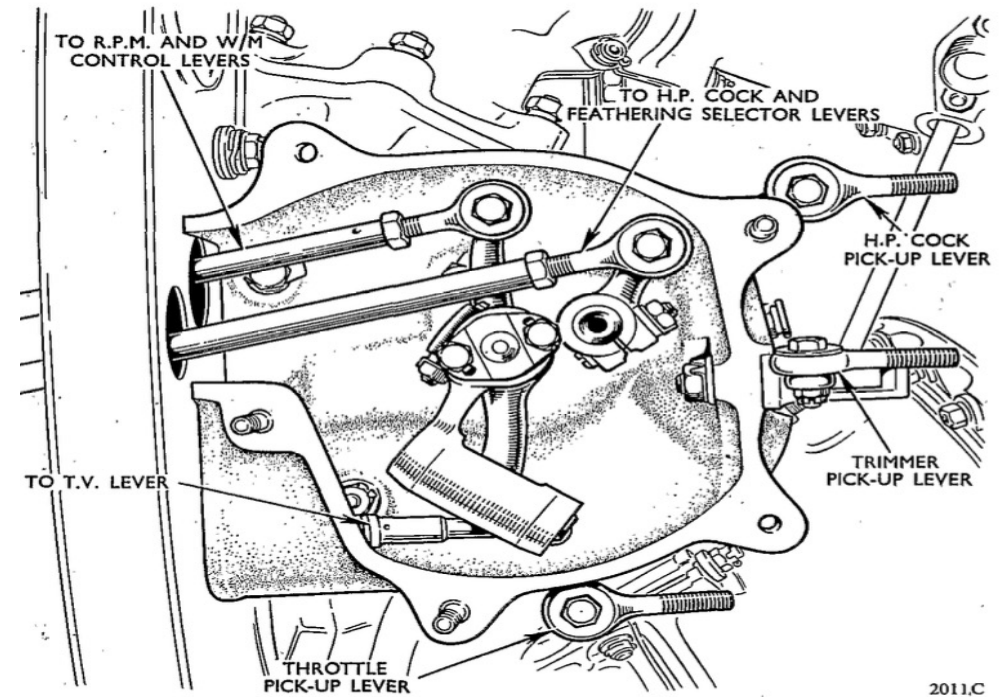


2255

Water/methanol system

# Sistema de controles del motor

- Flujo de combustible y control de las RPM, operado desde la cabina con una única palanca para cada motor, es referido colectivamente como sistema de control de RPM.
- Un segundo varillaje mecánico en el motor opera la válvula de combustible de alta presión y la unidad controladora de la hélice y es conocido como sistema de control de la válvula de combustible de alta presión.
- tercer sistema de varillaje, conocido como sistema recortador de combustible.



Engine control box

# Sistema de control de la hélice e interruptor de torque bajo

## Helice Dowty Roto

- Bloqueo de paso de crucero, un bloqueo de paso fino de vuelo, y una provisión para auto abastecimiento previenen ángulos de la pala indeseados durante el vuelo.
- 4 palas de aleación de aluminio, calentadas electricamente con freno neumático.
- Paso de reversa no disponible.



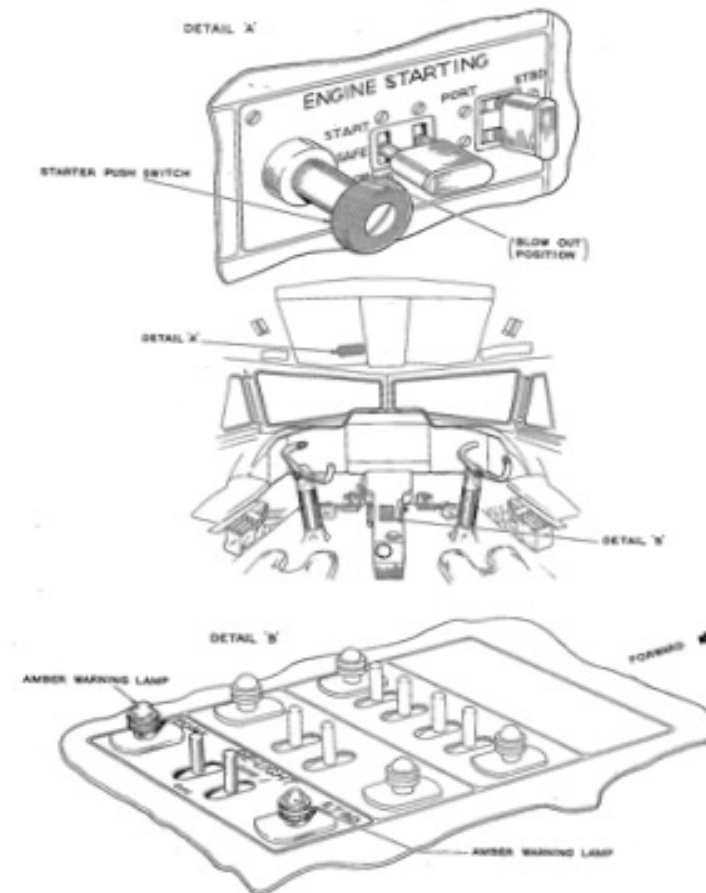
# Sistema de arranque mandos en cabina y funciones

## Funciones

- Rotar el motor para el encendido inicial
- Soplado del motor
- Rotar el motor con propósitos de pruebas en tierra

## Mandos

- Interruptor principal
- Selector de motor
- Botón de arranque
- Interruptor de reencendido en vuelo

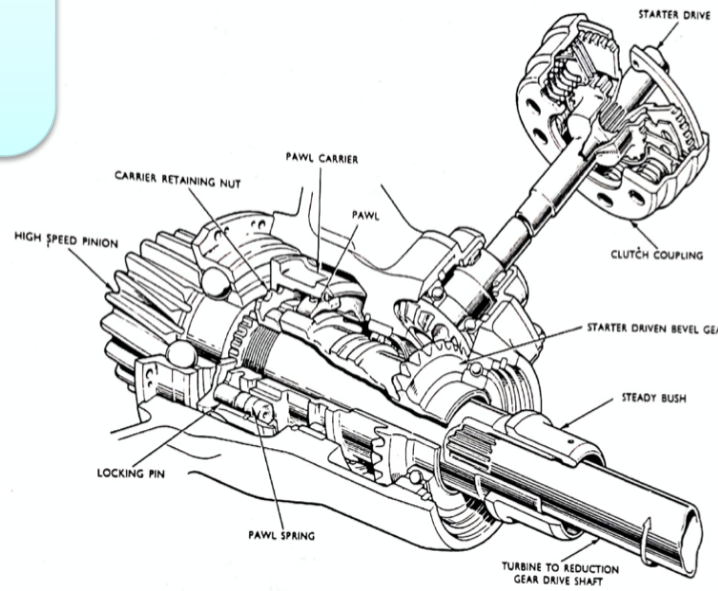




# Sistema de arranque componentes

## Eléctricos

- Relé de sobrevelocidad
- Relé de seguridad
- Motor de arranque
- Bujías
- Unidades de alta energía



## Mecánicos

- Motor de arranque
- Conjunto de embrague del arranque
- Engranaje cónico de accionamiento de arranque
- Engranaje cónico accionado del arranque
- Portador de trinquetes y trinquetes del arranque

# CAPÍTULO III

## DESARROLLO PRÁCTICO



LUCANO GARCIA ANGELO JULIAN



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

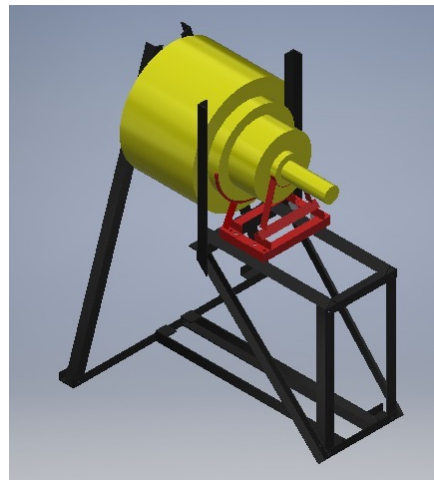
## Preliminares.

Preparamos el area de trabajo, buscando un lugar espacioso, iluminado y ventilado; conseguimos las herramietas y equipos teniendolos al alcance para evitar contra tiempos.

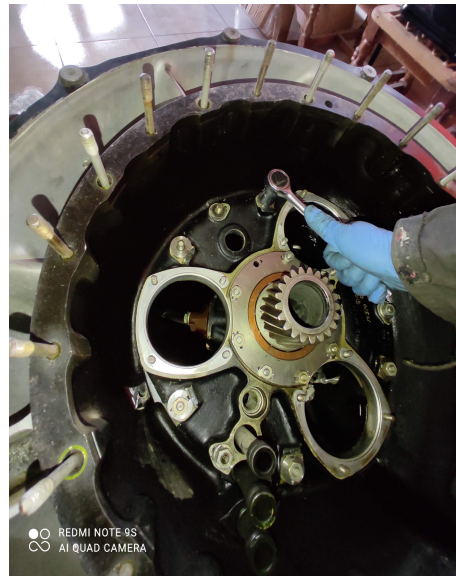
Conseguimos la documentación necesaria entre instrucciones, diagramas y planos; los estudiamos previo a la ejecución de la tarea de mantenimnto para familiarizarnos y elaboramos un flujograma con los pasos a seguir para realizar el proyecto de manera ordenada y segura.

Nos colocamos el equipo de protección personal necesario para ejecutar la tarea y evitamos las distracciones para asi evitar accidentes y contratiempos y mantener nuestra concentracion en el proyecto.

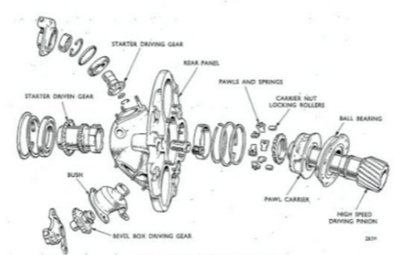
# Elaboración de la estructura para la carcasa de la toma de aire y la caja de reducción.



# Remoción del Engranaje Cónico del Mecanismo de Acople de Arranque de acuerdo con el Manual de Overhaul, capítulo 72.



# Tarea del manual de overhaul: *Rolls Royce Dart Aero Engine Overhaul Manual, capítulo 72-2 desensamble, literal E. Panel Posterior, ítems (1)- (9)(g), páginas 313 y 314.*



Exploded view of rear panel  
FIG. 306

(12) On Mod. 572 and Dart 550-2 layshafts, withdraw the bearing from each restrictor shaft using the extractor, Ref. 362, and sleeve Ref. 363, then place each bearing in a separate container marked with its respective position.

(13) Fit each restrictor shaft to the vice block, Ref. 355, with the steady bush Ref. 358 in the front end of the layshaft.

(14) Using the extension socket, Ref. 356, and the hand wrench Ref. 323, unscrew the nut on the layshaft restrictor shaft, and remove the nut and travel stop.

(15) On Mod. 1207 lower layshaft, fit the restrictor shaft to the vice block, Ref. 354, and using extension socket Ref. 364, and the hand wrench Ref. 323, unscrew the nut on the layshaft restrictor shaft.

**E. Rear panel and starter gear**

(1) Before attempting to remove the rear panel from the air intake casing ensure that the bevel box drive and coupling shaft have been removed, otherwise the panel may be damaged.

(2) Bend back the tabwashers and remove the nine 5/16 in. nuts and washers retaining the rear panel assembly in the air intake casing.

(3) Using the extractor, Ref. 314 or 315, withdraw the dowels from six of the studs.

ROLLS-ROYCE **DART** AERO ENGINE  
OVERHAUL

(4) Fit the extractor adapter Ref. 338 or 339, to the front face of the rear panel and secure it by screwing the six knurled nuts in the adapter flange on to the 1/4 in. studs in the panel.

(5) Fit the extractor housing, Ref. 340, over the stud of the adapter and locate the flange of the housing on the outer rim of the air intake casing.

(6) Fit the nut and washer to the screw of the adapter, then tighten the nut to draw the rear panel from the intake casing.

(7) Remove the tools and lift out the rear panel assembly.

(8) Using the extractor, Ref. 364, withdraw the oil transfer bobbin from either the rear panel or the intake casing.

(9) After removing the rear panel from the air intake casing, completely dismantle the panel and starter gear as follows:

(a) Remove the three 1/4 in. tabwashers which secure the bevel gear cover to the lower housing at the back of the rear panel.

(b) Remove the cover and withdraw the bevel gear and adjusting washer.

(c) Remove the serrated plug from the cover.

(d) Bend back the tabwashers and remove the three 1/4 in. nuts which retain the starter driving gear roller bearing cover to the top housing of the panel, then remove the cover.

(e) Withdraw the circlip and remove the bearing from the cover, using the extractor Ref. 365.

(f) Withdraw the adjusting washer, gear and ball bearing from the panel.

(g) Remove the circlip and stopwasher from the bore of the gear, then withdraw the ball bearing from the gear, using the extractor Ref. 366.

(h) Unscrew the nine tabwashers retaining the high speed driving pinion ball bearing to the panel.

(j) Lightly tap the end of the shaft and remove the pinion and starter pawl carrier assembly from the panel.

(k) Remove the spring ring from the groove in the pawl carrier by pressing a small diameter rod through the holes in the edge of the carrier.

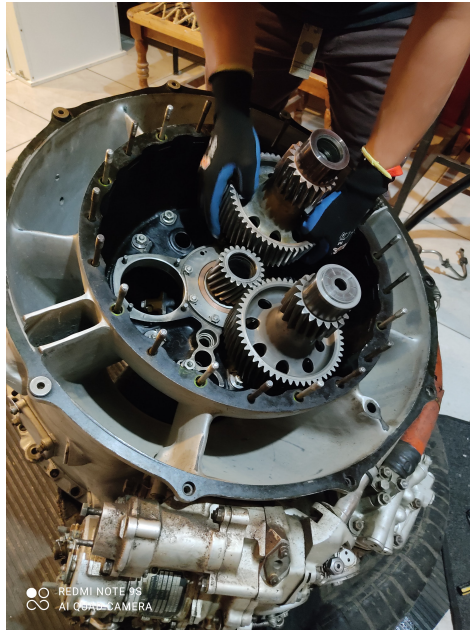
Oct. 9/72  
Disassembly  
72-2  
Page 313

Oct. 9/72  
Disassembly  
72-2  
Page 314

# Limpieza de los componentes removidos y secado



# Montaje de un motor eléctrico para accionar el tren de arranque.



LUCANO GARCIA ANGELO JULIAN



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



# Montaje de un motor eléctrico para accionar el tren de arranque.



LUCANO GARCIA ANGELO JULIAN



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# Montaje de un motor eléctrico para accionar el tren de arranque.



# Pintura y lubricación.

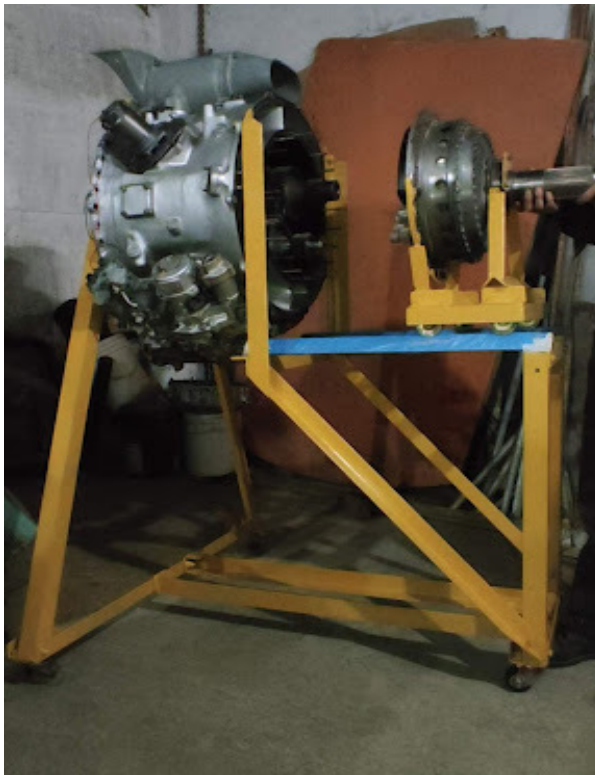


LUCANO GARCIA ANGELO JULIAN



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## Pruebas operacionales



LUCANO GARCIA ANGELO JULIAN



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PROYECTO

## Costos primarios



Detalla los valores de los materiales, equipos y herramientas que se utilizo para la realización del proyecto de titulación.

## Costos Secundarios



Detalla los costos referentes a la elaboración del trabajo de titulación como lo es manuales, papelería, etc.

## CONCLUSIONES

- Se realizó la tarea de remoción del engranaje cónico de acople del sistema de arranque, conforme a la información recopilada del manual de overhaul del motor Rolls Royce Dart y mediante el apoyo del AMM y los handbook para técnicos de mantenimiento de aeronaves.
- La separación de componentes se realizó satisfactoriamente mediante el uso de un transportador móvil para el conjunto de la hélice de manera que, al separar este conjunto de la carcasa de la toma de aire, los estudiantes que se beneficiarán de este material didáctico, podrán visualizar e identificar cómodamente los componentes de esta sección interna y externamente y podrán observar el funcionamiento mecánico del tren de sistema de arranque.
- La porción del eje principal que se encuentra en la carcasa de la toma de aire del motor Rolls Royce Dart 534-2, fue accionada exitosamente gracias a la adaptación de un motor eléctrico de bajas revoluciones, de esta manera estudiantes y docentes podrán comprender de mejor manera su funcionamiento sin correr el riesgo de sufrir un accidente y podrán identificar los diferentes componentes, sistemas y configuraciones del sistema de arranque de los aerorreactores que han existido hasta el día de hoy.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda aprender y practicar constantemente la lectura en el idioma inglés, ya que es un lenguaje universal y siempre va a existir documentación en inglés sin importar de donde sea el fabricante de la aeronave o sus componentes; esto facilitara ampliamente la ejecución de tareas y reduce los riesgos de accidentes.
- Antes de iniciar cualquier tarea debemos comprobar que la información proporcionada sea efectiva y actualizada, para prevenir errores y de la misma manera debemos comprobar el estado operativo y seguro de nuestras herramientas, para poder ofrecer un mantenimiento de alta calidad.
- Por seguridad, ahorro de tiempo y eficiencia, es una buena practica hacer un calendario o un plan de mantenimiento, antes de iniciar con las tareas, ya que de esta manera podemos registrar las tareas ejecutadas y las pendientes y así evitar contra tiempos y mejoramos la comunicación con nuestro equipo de trabajo manteniéndolos siempre informados.

**GRACIAS POR  
SU ATENCIÓN**

LUCANO GARCIA ANGELO JULIAN



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA